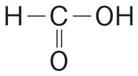
第8講　カルボン酸・エステル

4　カルボン酸・エステル

①カルボン酸（RCOOH）
（COOH：カルボキシ（ル）基）

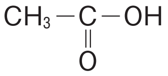
名　『～酸』基本的に慣用名なので，出てきたものから暗記していこう。

例：



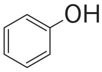
ギ酸

還元性をもつ



酢酸

反応　－COOHの電離・C＝O付加・塩の脱炭酸反応

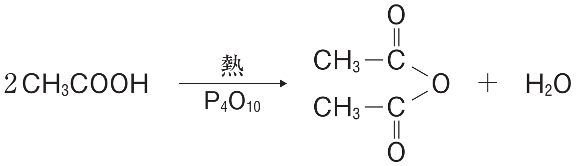
a．酸性（$-SO_3H$ > $-COOH$ > $CO_2 + H_2O$ > ）

炭酸より強い酸なので，炭酸水素ナトリウムと反応し，発泡する（弱酸遊離反応）。

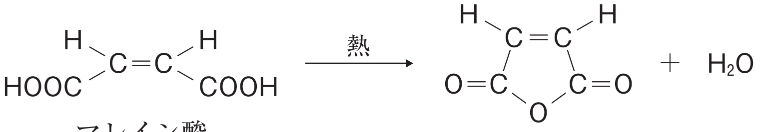
$RCOOH + NaHCO_3 \rightleftarrows H_2O + CO_2 + RCOONa$　検　$-COOH$

b．酸無水物の生成

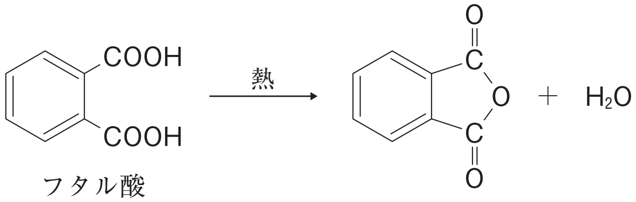
加熱すると，カルボキシ基間で脱水が起こり，酸無水物を生成する。



無水酢酸



マレイン酸　　無水マレイン酸



フタル酸　　無水フタル酸

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

c．エステル化

アルコールと反応し，エステルを生じる。

$$RCOOH + R'OH \rightleftarrows RCOOR' + H_2O$$

エステル化を促進させる（平衡㊨にする）ために

- 器具は徹底して乾燥させておく
- 酸無水物を使用する

※エステル化の逆反応がエステルの加水分解である。

d．脱炭酸反応

酢酸ナトリウムと水酸化ナトリウムを混合して加熱すると，炭酸ナトリウムとメタンが生成する。

$$CH_3COONa + NaOH \longrightarrow Na_2CO_3 + \underset{\text{メタン}}{CH_4}$$

酢酸カルシウムを，空気を絶って加熱（乾留）すると炭酸カルシウムとアセトンが生成する。

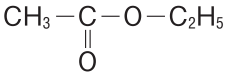
$$(CH_3COO)_2Ca \longrightarrow CaCO_3 + \underset{\text{アセトン}}{CH_3COCH_3}$$

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

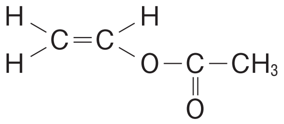
②エステル（$R\underbrace{COO}_{\text{エステル結合}}R'$）

名 『～酸R′』

例：



酢酸エチル



酢酸ビニル

反応　C＝O付加

a．加水分解

エステル化の逆反応が起こる。

$$RCOOR' + H_2O \underset{\text{エステル化}}{\overset{\text{加水分解}}{\rightleftarrows}} RCOOH + R'OH$$

加水分解を促進させる（平衡㊨にする）ために，NaOHを使用すると，

$$RCOOR' + NaOH \xrightarrow{\text{熱}} RCOONa + R'OH$$

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第8講　演習問題

1　有機化合物の構造決定に関する文章を読み，設問(1)～(8)に答えなさい。

化合物Aは$C_5H_{10}O_2$の有機化合物である。官能基を調べたところ，化合物Aは－CO－O－を含んでいた。この化合物を加水分解すると，化合物Bと化合物Cが得られた。化合物Bはカルボキシ基をもち，銀鏡反応を示した。これはカルボキシ基のほかに化合物Bが［ア］性の官能基をもつためである。化合物Cは$_a$中性でヒドロキシ基をもち，単体のナトリウムと反応して水素を発生した。また，化合物Cを二クロム酸カリウムの希硫酸溶液で［イ］するとエチルメチルケトンが生成した。$_b$エチルメチルケトンにヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて温めると特有のにおいをもつ黄色結晶が生じた。この反応はヨードホルム反応とよばれ，アセチル基をもつケトン，アルデヒド，および部分的な構造として［ウ］の構造をもつアルコールの検出に用いられる。

(1)　化合物Aの官能基－CO－O－の名称を次の①～⑤の中から1つ選び，番号で記しなさい。

①　アミノ基　　②　ニトロ基　　③　スルホ基
④　エーテル結合　　⑤　エステル結合

(2)　［ア］，［イ］に入る最も適切な語を次の①～⑤の中からそれぞれ1つ選び，番号で記しなさい。

①　酸化　　②　還元　　③　酸　　④　塩基　　⑤　中 和

(3)　化合物Bの示性式と化合物名を記しなさい。

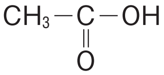
(4)　下線部aに関連して，化合物Cから得られた生成物の一般名を次の①～⑤の中から1つ選び，番号で記しなさい。

①　カルボン酸ナトリウム
②　アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム
③　ナトリウムアルコキシド
④　ナトリウムフェノキシド
⑤　高級脂肪酸ナトリウム

(5)　化合物Cの示性式を記しなさい。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

(6)　化合物Ａの構造式を例にならって記しなさい。



構造式の例

(7)　下線部ｂの反応を表す以下の化学反応式において，［D］，［E］に適切な化合物を示性式で記しなさい。

$$\boxed{\text{D}} + 4NaOH + 3I_2 \longrightarrow \boxed{\text{E}} + CH_3CH_2COONa + 3NaI + 3H_2O$$

(8)　［ウ］にあてはまる最も適切な部分構造を次の①〜⑤の中から１つ選び，番号で記しなさい。

①　$-CH_2CH_2CH_2-OH$　　②　$CH_3-CH(OH)-$

③　$-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-OH$　　④　$CH_3CH_2-CH(OH)-$

⑤　$-CH_2-C(CH_3)_2-OH$

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2　有機化合物の性質と反応に関する次の文章について，次の(1)～(4)に答えなさい。ただし，原子量は，H：1.00，C：12.0，O：16.0，標準状態(0℃，1.01×10^5Pa)における気体のモル体積を22.4L/molとする。

化合物Aは分子式が$C_nH_{2n}O_2$で表され，分子内にエステル結合を含む鎖式化合物である。化合物Aを水酸化ナトリウム水溶液中で加熱して，完全に加水分解し，その反応液に充分量の希硫酸を加えて酸性にした溶液から，化合物Bと化合物Cを分離した。化合物Bは硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液との反応によって，銀鏡反応を示さない中性の化合物Dに変化した。一方，化合物Cは水によく溶け，その水溶液は弱い酸性を示した。この水溶液に水酸化カルシウム水溶液を作用させたときに生じる塩の固体結晶を乾留(空気を断って熱分解)すると化合物Dが生成した。

(1)　下線部のように，エステル結合をもつ化合物の塩基による加水分解反応を一般に何というか。反応の名称として最も適するものを，次の①～⑥の中から1つ選びなさい。

①　アセチル化　　②　アミド化　　③　けん化
④　ジアゾ化　　⑤　スルホン化　　⑥　ニトロ化

(2)　1.57gの化合物Aを完全燃焼すると，標準状態で2.24Lの酸素が消費された。化合物Aの分子式として最も適するものを，次の①～⑥の中から1つ選びなさい。

①　CH_2O_2　　②　$C_2H_4O_2$　　③　$C_3H_6O_2$
④　$C_4H_8O_2$　　⑤　$C_5H_{10}O_2$　　⑥　$C_6H_{12}O_2$

(3)　化合物Bの構造異性体のうち，ナトリウムを作用させたときに気体が発生するB以外の化合物，および気体が発生しないB以外の化合物の数の組合せとして最も適するものを，右の①～⑥の中から1つ選びなさい。

	気体が発生する化合物	気体が発生しない化合物
①	1種類	1種類
②	1種類	2種類
③	2種類	1種類
④	2種類	2種類
⑤	2種類	3種類
⑥	3種類	2種類

⑷　次のａ～ｃの２つの化合物を識別するために用いる試薬の組合せとして，最も適するものを次の①～⑥の中から１つ選びなさい。

ａ　化合物Ｂと化合物Ｃ
ｂ　化合物Ｃと化合物Ｄ
ｃ　化合物Ｂと化合物Ｄ

	a	b	c
①	フェーリング液	硫酸酸性の$KMnO_4$水溶液	$NaHCO_3$水溶液
②	ナトリウム	$NaHCO_3$水溶液	フェーリング液
③	ヨウ素と$NaOH$水溶液	ナトリウム	$FeCl_3$水溶液
④	$NaHCO_3$水溶液	ヨウ素と$NaOH$水溶液	硫酸酸性の$KMnO_4$水溶液
⑤	$FeCl_3$水溶液	フェーリング液	ナトリウム
⑥	硫酸酸性の$KMnO_4$水溶液	$FeCl_3$水溶液	ヨウ素と$NaOH$水溶液

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3　次の文を読み，以下の問いに答えよ。

ある化合物の元素分析を行ったところ，質量百分率は炭素：55.81%，水素：7.02%，酸素：37.17%であった。また，この化合物の分子量は86であった。

問１　この化合物の組成式と分子式を記せ。

問２　この化合物を水酸化ナトリウム水溶液中で加熱することによりメタノールが得られた。このとき考えられる化合物の構造式を記せ。

問３　この化合物を水酸化ナトリウム水溶液中で加熱した後，反応液を酸性にすることにより酢酸が得られた。このとき考えられる化合物の構造式を記せ。

問４　この化合物が酸性を示し，かつ触媒の存在下で水素で還元することにより分子量88の生成物が得られた。このとき考えられる化合物の構造式を，シス－トランス(幾何)異性体があるものとないものに分類してすべて記せ。シス－トランス(幾何)異性体があるものについては，それらの構造の違いがわかるように記すこと。

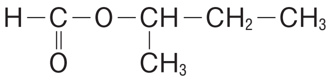
第８講　確認テスト

1　分子式$C_4H_8O_2$の化合物Ａを加水分解すると酸性物質Ｂと中性物質Ｃが生成した。また，Ｃを酸化するとＢとなった。化合物Ａの示性式として正しいものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。

①　$CH_3CH_2COOCH_3$　②　$HCOOCH(CH_3)CH_3$　③　$HCOOCH_2CH_2CH_3$
④　$CH_3COOCH_2CH_3$　⑤　$CH_3COOCH_2CH_2CH_3$

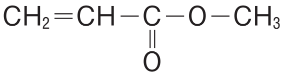
ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

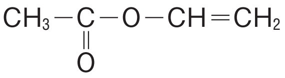
第8講　演習問題

1
(1)　⑤
(2)　ア：②　　イ：①
(3)　HCOOH　ギ酸
(4)　③
(5)　$CH_3CH_2CH(OH)CH_3$
(6)　
(7)　D：$CH_3CH_2COCH_3$　　E：CHI_3
(8)　②

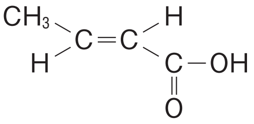
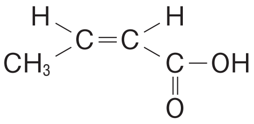
2　(1)　③　　(2)　⑤　　(3)　①　　(4)　④

3　問1　組成式：C_2H_3O　　分子式：$C_4H_6O_2$

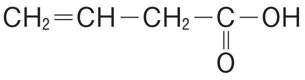
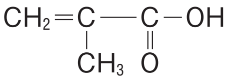
問2　

問3　

問4　シス－トランス(幾何)異性体があるもの

シス－トランス(幾何)異性体がないもの

第８講　確認テスト

1　④

【解説】

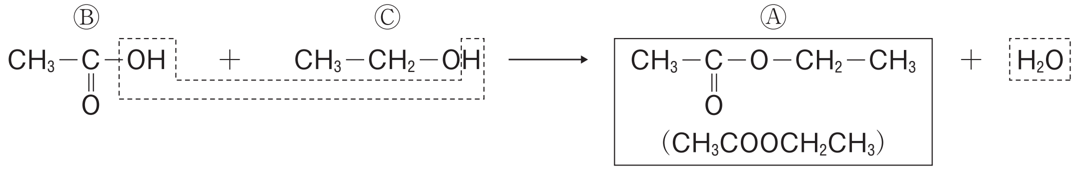
　化合物A（分子式$C_4H_8O_2$）は分子式が$C_nH_{2n}O_2$であること。また，「加水分解」されたことから，エステルだと考えられる。

　エステルを加水分解して生成する物質はカルボン酸（酸性）とアルコール（中性）であるため，化合物Bはカルボン酸，化合物Cはアルコールとなる。

　アルコールCを酸化するとカルボン酸Bになったことから，CとBは炭素数が同じである。（アルコールを酸化しても炭素数は変わらない）

　よって，全体の炭素数4をBとCで等しく分けることになるので，化合物BとCはともに炭素数2のカルボン酸とアルコールである。

　以上より，カルボン酸Bは酢酸CH_3COOH，アルコールCはエタノールCH_3CH_2OHであり，BとCから脱水すれば，エステルAが判明する。



ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。